

BEST AVAILABLE COPY

PCT/JP 2004/005048

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

07. 4. 2004

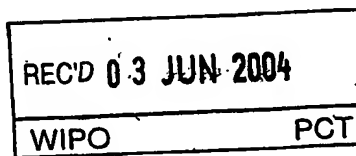
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    4 月 1 0 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 1 0 6 1 7 8  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 1 0 6 1 7 8 ]

出      願      人                      シャープ株式会社  
Applicant(s):

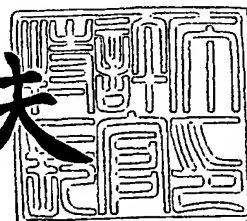


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年    5 月 2 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 4 - 3 0 4 2 0 1 4

【書類名】 特許願

【整理番号】 03J00099

【提出日】 平成15年 4月10日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F25B 9/14 520

【発明の名称】 共振周波数調整方法及びスターリング機関

【請求項の数】 3

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 田中 章三

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100085501

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐野 静夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100111811

【弁理士】

【氏名又は名称】 山田 茂樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100121256

【弁理士】

【氏名又は名称】 小寺 淳一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 024969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0208726

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 共振周波数調整方法及びスターリング機関

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 板バネに可動体を固定してなる振動系の共振周波数調整方法であって、あらかじめ目標共振周波数に達する付加重量を算定し、この算定付加重量に相当する重量を前記振動系に付加することを特徴とする共振周波数調整方法。

【請求項 2】 前記付加重量の算定作業が、板バネに前記可動体または前記可動体の重さに相当する重りを固定する工程と、その板バネに微小な振動を加える工程と、その振動の共振周波数を検出する工程と、その検出結果に基づき目標共振周波数に達する付加重量を算定する工程とからなることを特徴とする請求項 1 に記載の共振周波数調整方法。

【請求項 3】 シリンダと、このシリンダの軸方向に往復動するピストン及びディスプレイサと、該ディスプレイサを弾性支持するディスプレイサ支持バネと、このディスプレイサ支持バネの中心部に前記ディスプレイサを固定するボルトと、を有するスターリング機関であって、目標共振周波数に達する算定付加重量に相当する重量のワッシャとともに前記ディスプレイサを前記ディスプレイサ支持バネに固定してなることを特徴とするスターリング機関。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、板バネに弾性支持された可動体の振動系の共振周波数調整方法に関し、また、その方法によって共振周波数を調整したスターリング機関に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、逆スターリングサイクルを利用するスターリング機関では、リニアモータ等の駆動機構を使用してピストンに振動を与えることにより、板バネに支持されたディスプレイサを共振させている。（例えば、特許文献 1 及び特許文献 2 参

照。)。板バネがあるバネ定数を持つとき、リニアモータの振動周期とほぼ一致する共振周波数で振動する一つの振動系が築かれ、板バネが関与しながらディスプレイサが往復動を行うことになる。

#### 【0003】

##### 【特許文献1】

特開平5-288419号公報 (第3-5頁、第1-2図)

##### 【特許文献2】

特開平10-325629号公報 (第5-6頁、第1-2図)

#### 【0004】

一般に、バネ定数 $k$ のバネに弾性支持された質量 $m$ の可動体が共振するとき、その振動系の共振周波数 $f$ は、

$$f = (1/2\pi) \sqrt{k/m} \quad \dots \quad (1)$$

となる。

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、ディスプレイサ製造の加工精度は厳密には一定ではないため、製造されたディスプレイサ重量には個体差が生じ、たとえ0.1g程度のわずかな誤差でも、共振周波数の狂いを生じてしまう。

#### 【0006】

本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであり、簡便な手法と安価な部品を用いてディスプレイサの重量の個体差を補正して、共振周波数を目標値に調整できる方法を提供することを目的とする。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明の共振周波数調整方法は、板バネに可動体を固定してなる振動系の共振周波数調整方法であって、あらかじめ目標共振周波数に達する付加重量を算定し、この算定付加重量に相当する重量を前記振動系に付加することを特徴とする。

#### 【0008】

これによると、振動系全体で見ると、可動体自体の重量に算定付加重量が加算された重量で可動体が往復動することになる。

#### 【0009】

そして、前記付加重量の算定作業が、板バネに前記可動体または前記可動体の重さに相当する重りを固定する工程と、その板バネに微小な振動を加える工程と、その振動の共振周波数を検出する工程と、その検出結果に基づき目標共振周波数に達する付加重量を算定する工程とからなっている。

#### 【0010】

このような共振周波数調整方法は、シリンダと、このシリンダの軸方向に往復動するピストン及びディスプレイサと、該ディスプレイサを弾性支持するディスプレイサ支持バネと、このディスプレイサ支持バネの中心部に前記ディスプレイサを固定するボルトと、を有するスターリング機関に 응용が可能であり、目標共振周波数に達する算定付加重量に相当する重量のワッシャとともに前記ディスプレイサを前記ディスプレイサ支持バネに固定することにより、ディスプレイサ振動系の共振周波数を目標値に調整することができる。

#### 【0011】

##### 【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態を図面を参照しながら説明する。図1は、フリーピストン型スターリング冷凍機の一例を示す断面図である。このスターリング冷凍機は、耐圧容器4内に配置された諸構成により、スターリングサイクルを動作させコールドヘッド13を冷却するものである。

#### 【0012】

各構成について説明すると、耐圧容器4は、主に、背面空間8側に配置されるベッセル4Bと、作動空間7側に配置される外筒3Cとから形成される。ベッセル4Bは、さらに二つの構造体に分割されており、コールドヘッド13側がベッセル本体4Dであり、コールドヘッド13側とは相対する側（以下、本明細書においては防振装置側と称する。なお、組み立て構造を説明する際において、まだ、防振装置42が組み立てられていない場合にも、説明の便宜上、完成品の状態を基準として防振装置側の語を使用する。）がベッセルキャップ4Cである。

## 【0013】

耐圧容器 4 内には、連通穴 12 A を備えて接合されたシリンダ 3 A 及びシリンダ 3 B が配置される。シリンダ 3 A、3 B には、シリンダ 3 A 及び 3 B の軸と同軸上で往復動可能なピストン 1 及びディスプレイサ 2 とが挿入されており、更には、ピストン 1 を駆動するリニアモータ 16 がシリンダ 3 A の外側に備えられている。

## 【0014】

耐圧容器 4 内は大別して 2 つの空間に仕切られており、その一つは主にベッセル 4 B とピストン 1 により囲まれる背面空間 8 であり、他の一つは主にピストン 1、外筒 3 C、及びコールドヘッド 13 によって囲まれる作動空間 7 である。そして、作動空間 7 はディスプレイサ 2 によってさらに二つの空間に仕切られており、ディスプレイサ 2 とピストン 1 の間に存在する空間が圧縮空間 9、ディスプレイサ 2 とコールドヘッド 13 の間に存在する空間が膨張空間 10 である。

## 【0015】

この圧縮空間 9 と膨張空間 10 はシリンダ 3 B と外筒 3 C との間に形成された連通路 12 を介して連通しており、連通路 12 内には、高温側内部熱交換器 21、再生器 11、低温側内部熱交換器 22 が圧縮空間 9 から膨張空間 10 に向かって順に配置されている。

## 【0016】

コールドヘッド 13 は、銅やアルミニウムなどの高熱伝導性材料を略有底円筒状に形成されたものであり、底部 13 A がシリンダ 3 B の開口と対向し、淵部 13 B が低温側内部熱交換器 22 と対向するよう配置される。また、ウォームヘッド 41 は、銅やアルミニウムなどの高熱伝導性材料をリング状に形成したものであり、その内周が高温側内部熱交換器 21 の外周と対向して配置される。

## 【0017】

ピストン 1 は、円柱状の構造体であり、その中心軸にロッド 2 a を挿通可能な貫通穴 1 a が加工され、さらには、圧縮空間 9 によって圧縮された冷媒をピストン 1 の外周面とシリンダ 3 A の間の隙間に放出しベアリング効果を持たせるガスベアリング（不図示）が備えられる。

## 【0018】

ディスプレイサ 2 は、円柱状の構造体であり、圧縮空間 9 によって圧縮された冷媒をディスプレイサ 2 の外周面とシリンダ 3 B の間の隙間に放出しベアリング効果を持たせるガスベアリング（不図示）が備えられる。そして、このディスプレイサ 2 のピストン 1 配置側の面にはロッド 2 a が取付けられ、ロッド 2 a はピストン 1 の貫通穴 1 a に挿通される。ロッド 2 a のディスプレイサ 2 側とは相対する側の端部には、ネジ部 2 b が加工されている。

## 【0019】

リニアモータ 16 は、主に、環状に配置された永久磁石 15 と、永久磁石 15 を保持するスリーブ 14 と、アウターヨーク 17 A と、インナーヨーク 17 B とから構成される。アウターヨーク 17 A は、略コ字状の平板鉄心を環状に積層固定したものの内部にボビンに巻回したコイル 20 を配置したものを、非磁性体で軸方向両側から挟みこんで形成され、インナーヨーク 17 B は、平板鉄心を環状に積層固定し形成される。アウターヨーク 17 A の内周とインナーヨーク 17 B の外周との間には隙間 19 が形成されており、その隙間 19 にはスリーブ 14 に保持された永久磁石 15 が配置される。

## 【0020】

スリーブ 14 は有底円筒状をしており、その周縁部 14 c の先端側の内周に環状の掘り込みが設けられている。そして、その掘り込みに複数辺の円弧状の永久磁石 15 が全体として環状になるように配置される。スリーブ 14 の底部 14 b の中心にはロッド 2 a が挿通可能な貫通穴が設けられ、その貫通穴の周縁から周縁部 14 c 形成側とは相対する側に突出し内周面に螺子穴を備えたボス部 14 a が形成される。そして、底部 14 b の周縁部 14 c 配置側の面には、ピストン 1 が、そのピストン 1 の軸と底部 14 b の中心が同軸に配置されるように調整され、ボルト等の固定手段を用いて固定される。

## 【0021】

アウターヨーク 17 A の防振装置側の端面には、その端面から防振装置側に向かって、後述するピストン支持バネ 5、及びディスプレイサ支持バネ 6 を固定するための固定軸 24 が 3 本以上の複数本（例えば 4 本）立設される。なお、この



固定軸 24 には、その外周に螺子が形成されたものを用いている。

#### 【0022】

ピストン支持バネ 5 は図 2 に示すように形成されるものである。図 2 (a) は、ピストン支持バネ 5 を構成する板バネ 51 の一例の平面図であり、図 2 (b) はその側面断面図である。板バネ 51 は、所定の径及び厚みを有するステンレス鋼製の円板をベースとして、この円板に渦巻状のスリット 52 を 4 つ円周方向に繰り返すように等間隔に設け、さらにロッド 2a 及び穴あきボルト 28 を挿通するための貫通穴 53 を円板の中心に設け、またさらに、固定軸 24 を挿通するための貫通穴 54 を、スリット 52 の外周側端部の延長上に固定軸 24 の数に対応して設けたものである。この円板を平板から切り取る加工、スリット 52、貫通穴 53、54 を配置する加工は、例えばレーザ加工により行なう。

#### 【0023】

上記の加工を行った結果、これらのスリット 52 の間には、円板の中心部から渦巻状に取り残される形で腕部 55 が形成され、その腕部 55 により円板の板面に対して垂直な方向、すなわち軸方向に所定の弾性係数を有するものとなる。

#### 【0024】

なお、図 2 に示す形状はあくまでも一例であり、この板バネ 51 のバネ定数の範囲は、円板の径や厚みによってある程度決まり、一つのスリット 52 の形状やその繰り返しの連続数に応じて、その範囲内にある所定値にバネ定数を設定することができる。

#### 【0025】

ディスプレイサ支持バネ 6 は図 3 のように形成されるものである。ディスプレイサ支持バネ 6 は、その形状は略ピストン支持バネ 5 と同様であるため重複して説明しないが、中心に設ける貫通穴の大きさが異なる。すなわち、ディスプレイサ支持バネ 6 の中心部の貫通穴 63 は、ロッド 2a のネジ部 2b のみを挿通し穴あきボルト 28 を挿通しなくて良いため、ピストン支持バネ 5 の貫通穴 53 よりも小さく形成される。

#### 【0026】

ディスプレイサ 2 とディスプレイサ支持バネ 6 は振動系を構成しており、その

共振周波数は、上記式(1)から定まる。しかし、ディスプレイサ2の製造工程の加工精度上、その重量に個体差が生じるのは避けられず、定格重量のものが得られないことはしばしばである。また、板バネの加工精度にもばらつきはあり、量産で厳密に一定のバネ定数を実現することは不可能である。しかも、これらの個体差は自然発生的であり、式(1)中の分数として一定値を与えるディスプレイサ2と板バネ61の組み合わせを探し出すため、余剰な在庫を抱えなければならぬ問題があった。

#### 【0027】

そこで、このようなディスプレイサ2の重量と板バネ61のバネ定数に生じる個体差を吸収するべく、スターリング冷凍機に組み込む前に以下のようにして振動系の共振周波数の調整を行う。

#### 【0028】

図5は、ディスプレイサの振動系の共振周波数の調整作業を説明するための模式的な側断面図であり、図6はその作業工程のフローチャートである。まず、2枚の板バネ61、61の中心部と円周部にスペーサ30、31を挟んで、板バネ61の周囲の貫通穴64とスペーサ31に固定台70上に垂直に立てられた固定軸67に挿通して上下からナット68、68で締める(ステップ#1)。これにより、ディスプレイサ支持バネ6を固定台70へ固定する。

#### 【0029】

そして、板バネ61の中心の貫通穴63とスペーサ30に、上の板バネ61の上面側からロッド2aのネジ部2bを挿通し、下の板バネ61の下面から突き出したネジ部2bにナット32を取り付けて、上の板バネ61の上面側にディスプレイサ2を固定する(ステップ#2)。この状態で、ディスプレイサ支持バネ6に微小な振動を加える(ステップ#3)。

#### 【0030】

そして、共振周波数を検出し(ステップ#4)、この結果に基づき、ディスプレイサ支持バネ6のバネ定数(2枚の板バネ61、61の合成バネ定数)を算出した上で、目標共振周波数に達する付加重量 $\Delta W_d$ を算定する(ステップ#5)。

。

## 【0031】

同じくピストン1の振動系についても、同様に共振周波数の調整作業を行い、目標共振周波数に達する付加重量 $\Delta W_p$ を算定する。

## 【0032】

ピストン支持バネ5及びディスプレイサ支持バネ6を装着するときの様子について、図4を使用して説明する。図4は、ピストン支持バネ5及びディスプレイサ支持バネ6をスターリング冷凍機への取り付けするときの工程を示す一部分解断面図である。

## 【0033】

まず、固定軸24に、ピストン支持バネ5がアウターヨーク17Aの防振装置側端面に接触しないようにするスペーサとしての役割を果たすナット25を取付ける。そして、ピストン支持バネ5となる2枚の板バネ51のうち一枚が備える貫通穴54を固定軸24に挿通するとともに、貫通穴53をロッド2aの防振装置側端から通しボス部14aの防振装置側端面に配置する。その後、穴あきボルト28の外周より大きい貫通穴を有する約1mm程度の厚みのスペーサ26（例えばワッシャ）を、ロッド2aの防振装置側端から通してロッド2aと同軸に配置する。さらには、固定軸24の外周よりも大きい貫通穴を有し、かつスペーサ26と同一の厚みのスペーサ27（例えばワッシャ）を固定軸24に挿通する。

## 【0034】

その後、2枚目の板バネ51を、スペーサ27の防振装置側に、1枚目の板バネ51と同軸かつ同様に配置する。そして、上記振動系の共振周波数の調整作業によって算定した付加重量 $\Delta W_p$ に相当するワッシャ65をロッド2aの防振装置側端から通し、ロッド2aと同軸に配置する。その後、穴あきボルト28をロッド2aの防振装置側端から通し、この穴あきボルト28と板バネ51の間にワッシャ65が配置されるようにして、ネジきりされた部分をスリーブ14の中心のボス部14aにねじ込むことにより、ピストン支持バネ5を固定する。

## 【0035】

このように、ワッシャ65をはさんで組み込んだピストン1の振動系では、可

動体（ピストン 1、スリーブ 14、穴あきボルト 28、スペーサ 26, 27 など）の固定部にワッシャ 65 の重量が付加され、可動体全体としてピストン 1 の重量に算定付加重量  $\Delta W_p$  が加算された重量を持つことになる。したがって、簡便な手法と安価な部品を用いて共振周波数が目標共振周波数に調整されたピストン 1 の振動系を容易に得ることができる。また、上記の例によれば、穴あきボルト 28 によって、可動体であるピストン 1 と付加重量が同軸上に固定されるため、周方向のバランスが悪くならない。さらには、ロッド 2a を貫通した状態で付加重量が固定されているため、ピストン 1 が激しく振動しても付加重量が外れるようなこともない。

#### 【0036】

なお、ワッシャ 65 をはさまないで、算定付加重量  $\Delta W_p$  を加算した重量を持つ穴あきボルト 28 を使用してピストン支持バネ 5 を固定しても同じである。

#### 【0037】

次に、防振装置 42 の配置側に装着された 2 枚目の板バネ 51 の防振装置側の面に接するようにして、固定軸 24 に所定の高さを備えたスペーサ 29 をそれぞれ取り付け。このスペーサ 29 はピストン 1 の振幅を考慮してその高さが決定されており、そのためピストン支持バネ 5 とディスプレイサ支持バネ 6 とが接触しないよう設計される。

#### 【0038】

そして、スペーサ 29 に続いて、ディスプレイサ支持バネ 6 を装着する。すなわち、ディスプレイサ支持バネ 6 となる 2 枚の板バネ 61 のうちの一枚が備える貫通穴 64 に固定軸 24 を挿通するとともに、ロッド 2a のネジ部 2b を貫通穴 63 に挿通する。このとき、ディスプレイサ支持バネ 6 のコールドヘッド 13 側の端部がロッド 2a とネジ部 2b との間の段部に当接する。そして、ネジ部 2b の外周より大きい貫通穴を有する約 1 mm 程度の厚みのスペーサ 30（例えばワッシャ）を、ネジ部 2b に挿通し、さらには、固定軸 24 の外周よりも大きい貫通穴を有し、かつスペーサ 30 と同一の厚みのスペーサ 31（例えばワッシャ）を固定軸 24 に挿通する。

#### 【0039】

その後、2枚目の板バネ61を、1枚目の板バネ61と同様に、ネジ部2b及び固定軸24に装着する。そして、ナット32と上記振動系の共振周波数の調整作業によって算定した付加重量 $\Delta W_d$ に相当するワッシャ66をネジ部2bに取り付け、更には、固定軸24にナット33を取付けることにより、ディスプレイサ支持バネ6を固定する。このとき、ピストン支持バネ5のバネ定数は、2枚の板バネ51, 51の合成バネ定数となる。同様に、ディスプレイサ支持バネ6のバネ定数は、2枚の板バネ61, 61の合成バネ定数となる。

#### 【0040】

このように、ワッシャ66をはさんで組み込んだディスプレイサ2の振動系では、可動体（ディスプレイサ2、ロッド2a、ナット32、スペーサ30, 31など）の固定部にワッシャ66の重量が付加され、可動体全体としてディスプレイサ2の重量に算定付加重量 $\Delta W_d$ が加算された重量となる。したがって、簡便な手法と安価な部品を用いて共振周波数が目標共振周波数に調整されたディスプレイサ2の振動系を容易に得ることができる。また、上記の例によれば、ネジ部2bによって、可動体であるディスプレイサ2と付加重量が同軸上に固定されるため、周方向のバランスが悪くならない。さらには、ネジ部2bを貫通した状態で付加重量が固定されているため、ディスプレイサ2が激しく振動しても付加重量が外れるようなこともない。

#### 【0041】

なお、ワッシャ66をはさまないで、算定付加重量 $\Delta W_d$ を加算した重量を持つナット32を使用してディスプレイサ支持バネ6を固定しても同じである。

#### 【0042】

また、図1に示すように、耐圧容器4の軸方向のコールドヘッド13と反対側の端部には、装置の防振用の防振装置42が配置されている。防振装置42は、主に、質量体支持バネ23と質量体37とから構成されており、板バネ231のバネ定数と、系の質量から求まる共振周波数が、ピストン1の振動系及びディスプレイサ2の振動系が有する共振周波数と同一になるように設計されたものである。このような構成により、防振装置42は、ピストン1の運動にともなって振動が発生した場合にその振動を受けて共振し、振動エネルギーを熱エネルギーに

変換して、スターリング冷凍機及び防振装置 42 の全体から外部に放出される振動エネルギーを低減することもできる。そのため、この防振装置 42 の板バネ 231 にも本発明の共振周波数の調整方法が適用可能である。

### 【0043】

#### 【発明の効果】

本発明によると、可動体の振動系の共振周波数の調整作業にてあらかじめ目標共振周波数を得るための付加重量を算定し、その算定付加重量の相当する重量のワッシャとともに可動体を板バネに固定するようにした。したがって、振動系全体で見ると、可動体自体の重量に算定付加重量が加算された重量で可動体が往復動することになり、簡便な手法と安価な部品を用いて共振周波数が目標共振周波数に調整された振動系を実現することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態に係るフリーピストン型スターリング冷凍機の一例の断面図である。

【図 2】 (a) は、ピストン支持バネを構成する板バネの一例の平面図であり、(b) はその側面断面図である。

【図 3】 (a) は、ディスプレイサ支持バネを構成する板バネの一例の平面図であり、(b) はその側面断面図である。

【図 4】 ディスプレーサ支持バネ及びディスプレイサ支持バネのスターリング冷凍機への組み込み工程を示す一部分解断面図である。

【図 5】 ディスプレーサ振動系の共振周波数の調整作業を説明するための模式的な側断面図である。

【図 6】 その作業工程のフローチャートである。

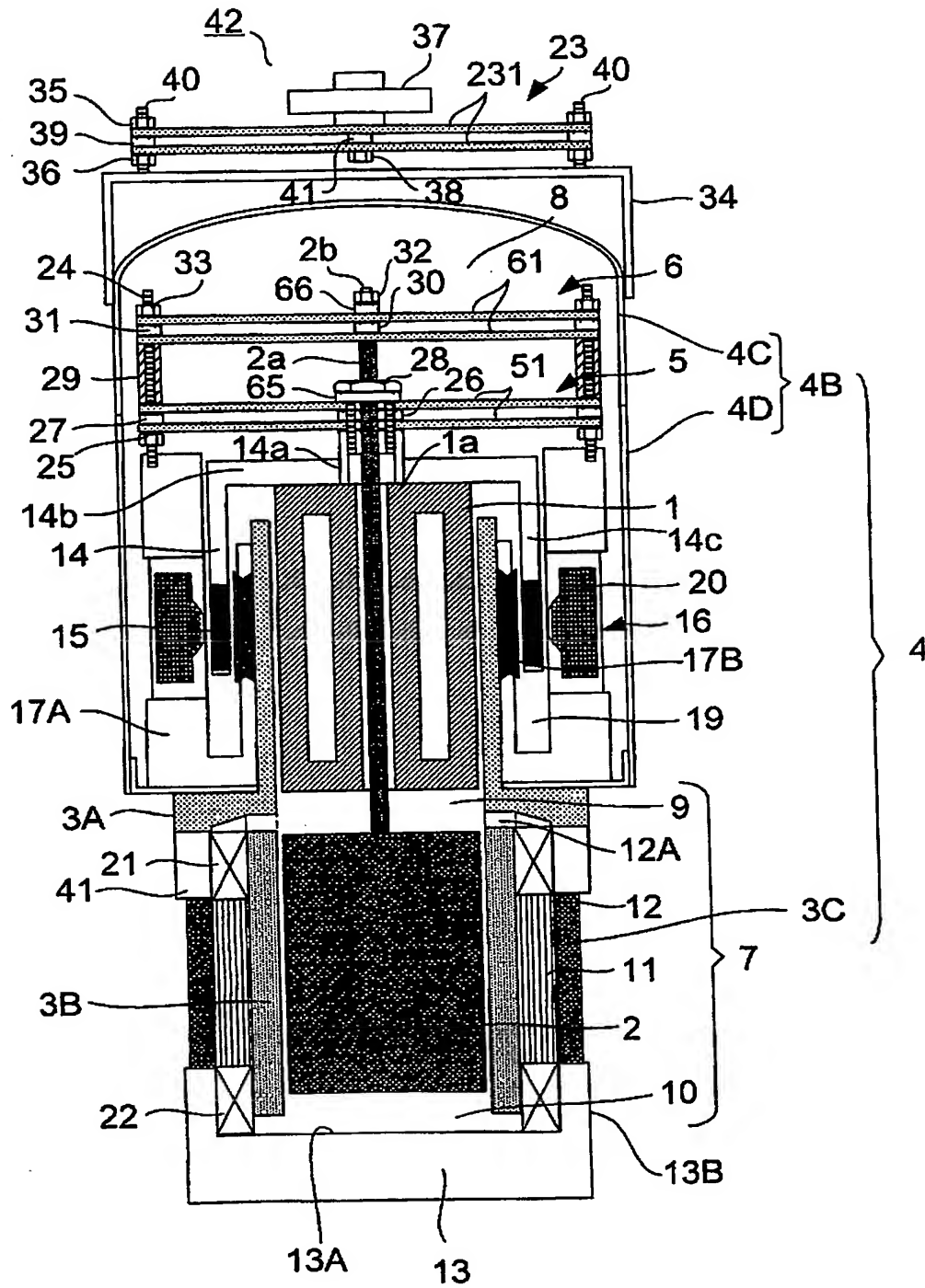
#### 【符号の説明】

- 1 ピストン
- 2 ディスプレーサ
- 3 A, 3 B シリンダ
- 4 耐圧容器
- 5 ピストン支持バネ

- 6 ディスプレーサ支持バネ
- 8 背面空間
- 9 圧縮空間
- 10 膨張空間
- 11 再生器
- 13 コールドヘッド
- 14 スリーブ
- 16 リニアモータ
- 20 電磁コイル
- 23 質量体支持バネ
- 24, 40 固定軸
- 25, 32, 33, 36 ナット
- 26, 27, 29, 30, 31, 39, 41 スペーサ
- 28 穴あきボルト
- 37 質量体
- 38 ボルト
- 42 防振装置
- 51, 61, 231 板バネ
- 65, 66 ワッシャ

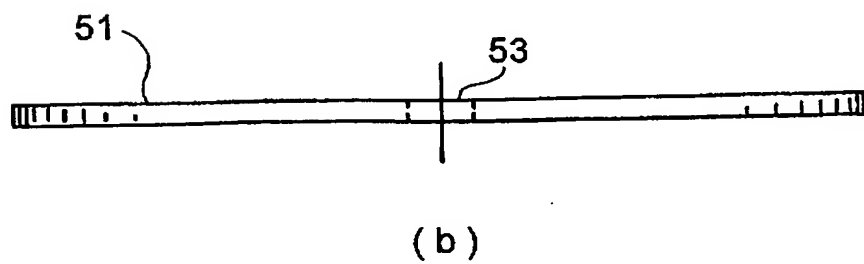
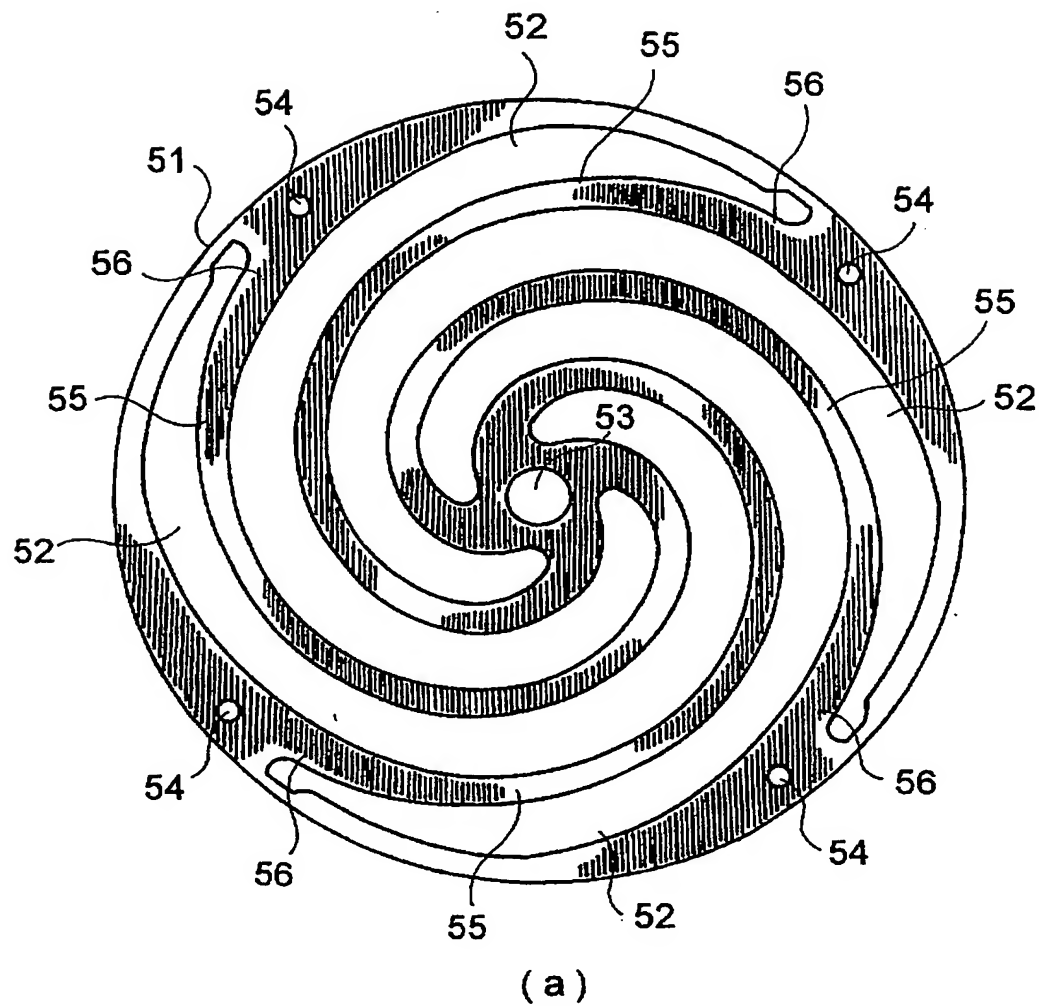
【書類名】 図面

【図 1】

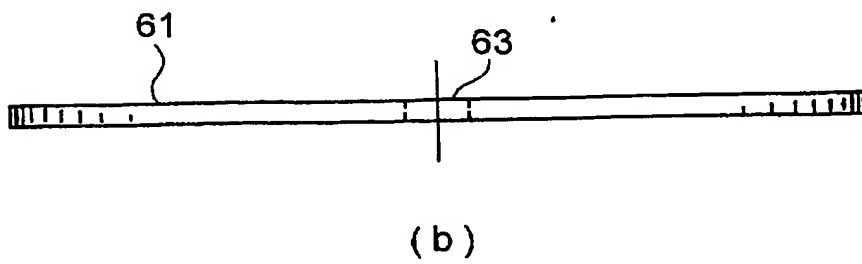
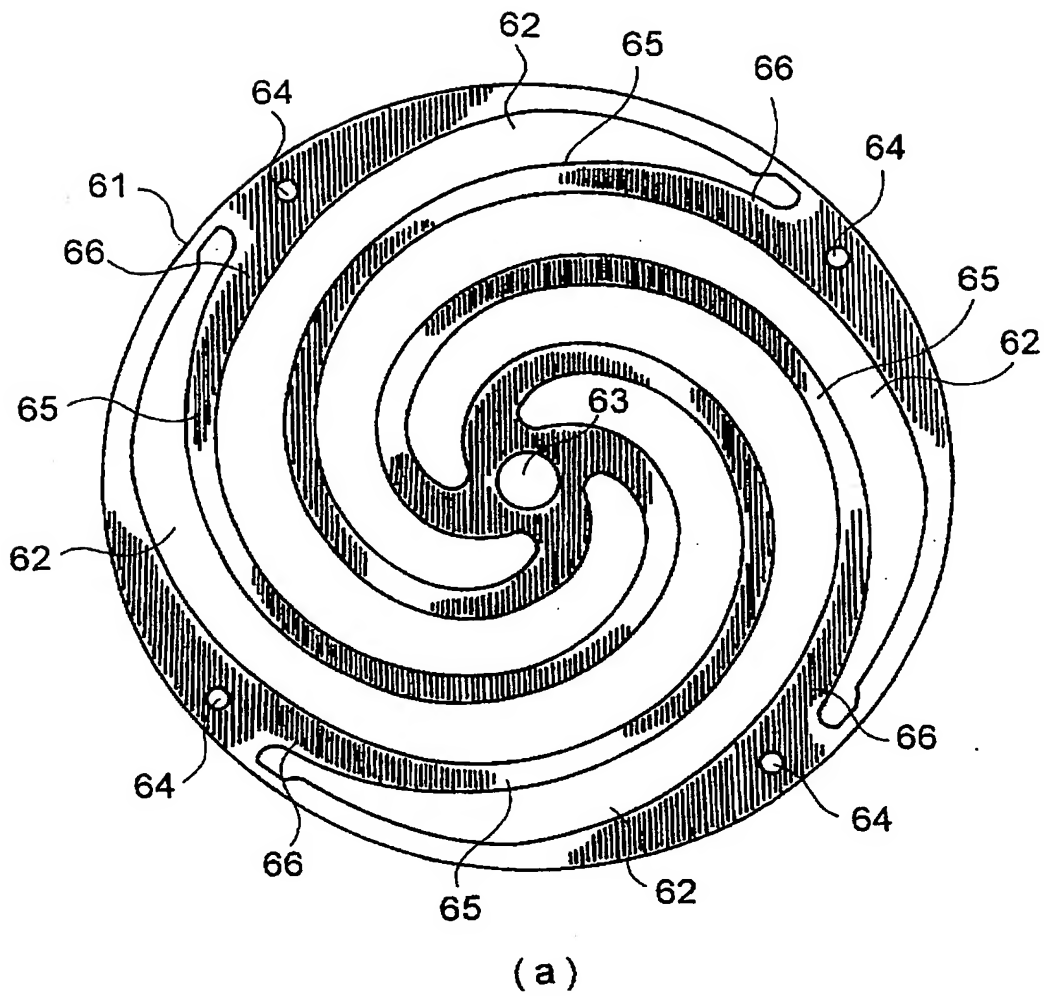




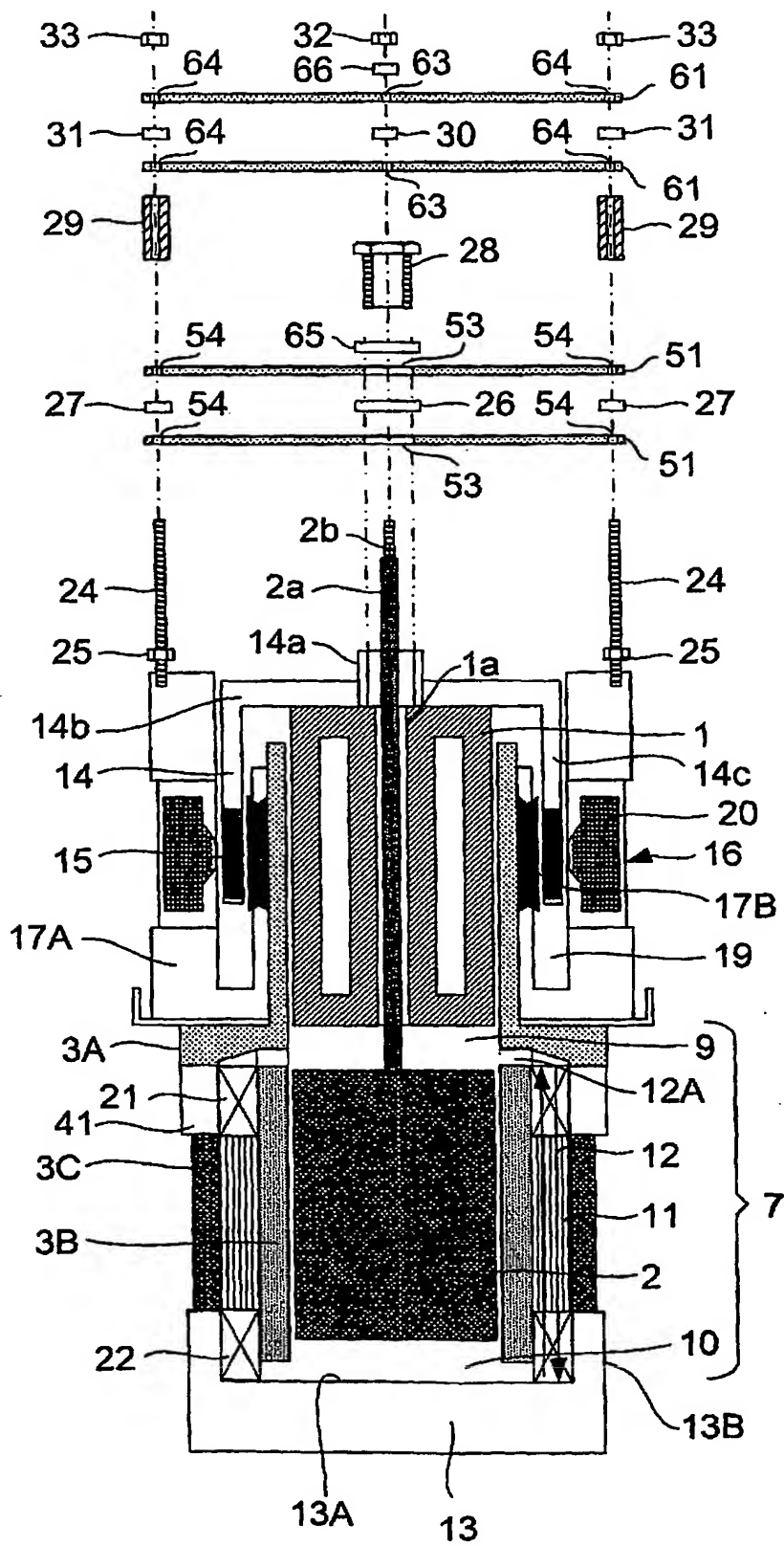
【図 2】



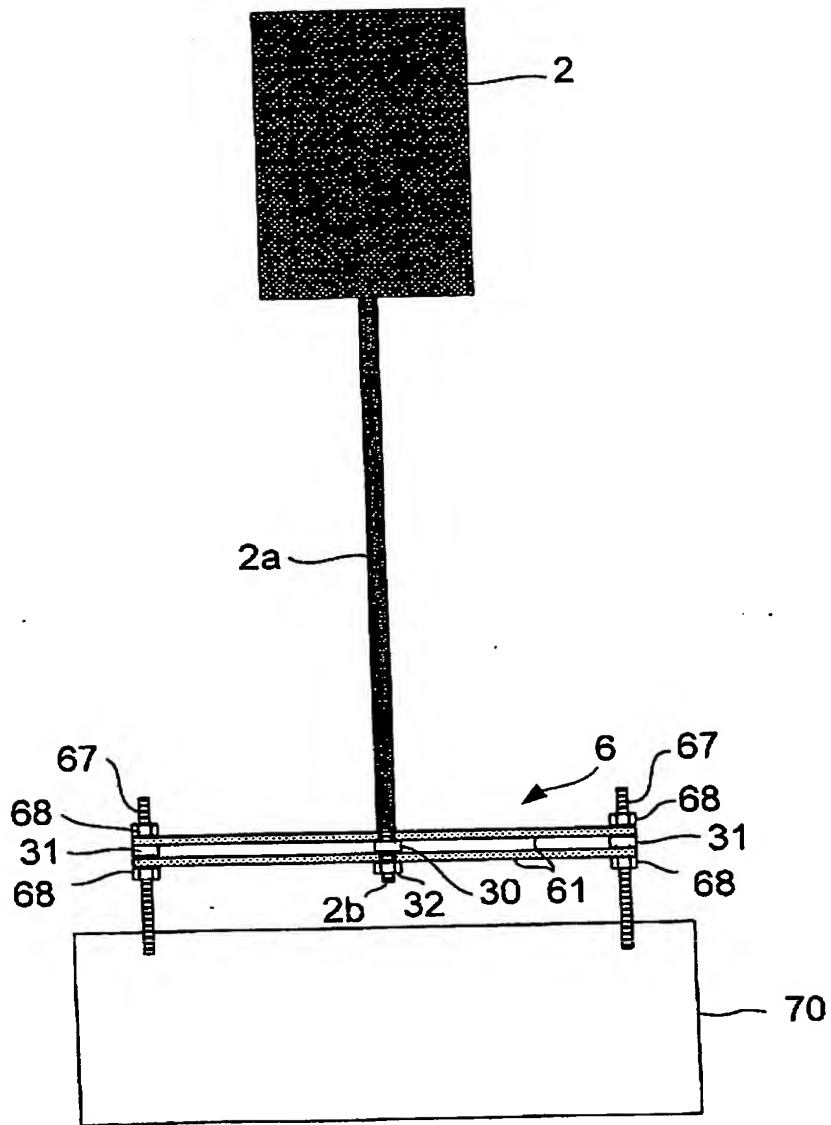
【図 3】



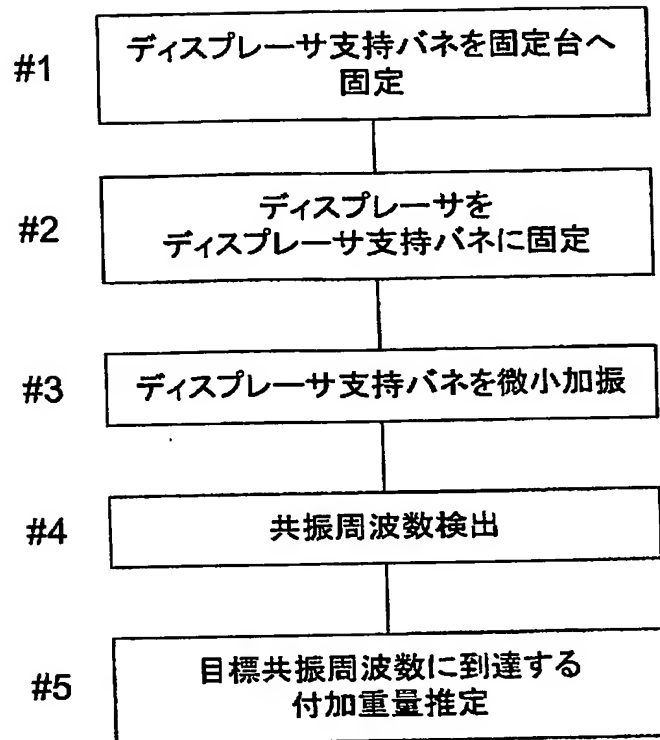
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡便な手法と安価な部品を用いて振動系の共振周波数を目標値に調整する。

【解決手段】 2枚の板バネ61, 61の中心部と円周部にスペーサ30, 31を挟んで、板バネ61の周囲の貫通穴64とスペーサ31に固定台70上に垂直に立てられた固定軸67に挿通して上下からナット68, 68で締める(ステップ#1)。これにより、ディスプレイサ支持バネ6を固定台70へ固定する。そして、板バネ61の中心の貫通穴63とスペーサ30に、上の板バネ61の上面側からロッド2aのネジ部2bを挿通し、下の板バネ61の下面から突き出したネジ部2bにナット32を取り付けて、上の板バネ61の上面側にディスプレイサ2を固定する(ステップ#2)。この状態で、ディスプレイサ支持バネ6に微小な振動を加える(ステップ#3)。そして、共振周波数を検出し(ステップ#4)、この結果に基づき、ディスプレイサ支持バネ6のバネ定数(2枚の板バネ61, 61の合成バネ定数)を算出した上で、目標共振周波数に達する付加重量 $\Delta W_d$ を算定する(ステップ#5)。

【選択図】 図6

特願 2003-106178

出願人履歴情報

識別番号

[000005049]

1. 変更年月日  
[変更理由]

住所  
氏名

1990年 8月29日

新規登録

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**